

DERWENT-ACC-NO: 2000-283360
DERWENT-WEEK: 200212
COPYRIGHT 1999 DERWENT INFORMATION LTD

TITLE: Surface acoustic wave device comprises a piezoelectric substrate which is a single crystal of strontium-tantalum-gallium-silicon oxide

INVENTOR: INOUE, K; KAWASAKI, K ; MORIKOSHI, H ; SATO, K ; UCHIDA, K

PATENT-ASSIGNEE: TDK CORP[DENK]

PRIORITY-DATA: 1998JP-0351656 (December 10, 1998) ,
1998JP-0260509 (September 14, 1998)

PATENT-FAMILY:

PUB-NO MAIN-IPC	PUB-DATE	LANGUAGE	PAGES
JP 2000570900 H03H 009/25	December 4, 2001	N/A	000
X 009/25	March 23, 2000	J 023	H03H
WO 200016478 H03H 009/25	October 25, 2000	E	000
A1 009/25	December 20, 2000	N/A	000 H03H
EP 1047190 A1 041/04	June 12, 2001	N/A	000 H01L
CN 1277755 A			
US 6246149 B1			

DESIGNATED-STATES: CN JP AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB
GR IE IT LU MC NL PT SE A

T BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU MC NL PT SE

APPLICATION-DATA:

PUB-NO	APPL-DESCRIPTOR	APPL-NO	
APPL-DATE			
JP2000570900X	N/A	1999WO-JP04985	
September 13, 1999			
JP2000570900X	N/A	2000JP-0570900	
September 13, 1999			
JP2000570900X	Based on	WO 200016478	N/A
WO	N/A	1999WO-JP04985	September
13, 1999			
200016478A1	N/A	1999EP-0943308	
September 13, 1999			
EP 1047190A1	N/A	1999WO-JP04985	
September 13, 1999			
EP 1047190A1	Based on	WO 200016478	N/A
EP 1047190A1	N/A	1999CN-0801591	
September 13, 1999			
CN 1277755A	N/A	1999US-0395103	
September 14, 1999			
US 6246149B1			

INT-CL_(IPC): C30B029/34; H01L041/04 ; H03H009/25

ABSTRACTED-PUB-NO: US 6246149B

BASIC-ABSTRACT: NOVELTY - A surface acoustic wave device comprises a

piezoelectric substrate having a high electromagnetic coupling constant

effective in widening the passband and a slow SAW velocity effective in

decreasing the size of the surface acoustic wave device. The piezoelectric

substrate is a single crystal the chemical formula of which is Sr₃TaGa₃Si₂O₁₄

and which belongs to a point group 32.

DETAILED DESCRIPTION - When the cutting angle of the substrate from a single crystal and the direction of propagation of a surface acoustic wave are expressed by (phi, theta, psi) in the Euler angle representation, the angles phi, theta, psi, for example, are present in a region 1-1 where phi = 25 degrees to 35 degrees, theta = 20 degrees to 90 degrees, and psi = -40 to 40 degrees. The angles may be in a region 1-2 where phi = 25 degrees to 35 degrees, theta = 20 degrees to 90 degrees, and psi = -25 degrees to 25 degrees.

USE - None given.

DESCRIPTION OF DRAWING(S) - The diagram shows a perspective view of the device.

ABSTRACTED-PUB-NO: WO 200016478A
EQUIVALENT-ABSTRACTS: NOVELTY - A surface acoustic wave device comprises a piezoelectric substrate having a high electromagnetic coupling constant effective in widening the passband and a slow SAW velocity effective in decreasing the size of the surface acoustic wave device. The piezoelectric substrate is a single crystal the chemical formula of which is Sr₃TaGa₃Si₂O₁₄ and which belongs to a point group 32.

DETAILED DESCRIPTION - When the cutting angle of the substrate from a single crystal and the direction of propagation of a surface acoustic wave are expressed by (phi, theta, psi) in the Euler angle representation, the

angles

phi, theta, psi, for example, are present in a region 1-1 where phi = 25

degrees to 35 degrees, theta = 20 degrees to 90 degrees, and psi = -40 to 40

degrees. The angles may be in a region 1-2 where phi = 25 degrees to 35

degrees, theta = 20 degrees to 90 degrees, and psi = -25 degrees to 25 degrees.

USE - None given.

DESCRIPTION OF DRAWING(S) - The diagram shows a perspective view of the device.

CHOSEN-DRAWING: Dwg.2/8

TITLE-TERMS:

SURFACE ACOUSTIC WAVE DEVICE COMPRISING
PIEZOELECTRIC SUBSTRATE SINGLE CRYSTAL
STRONTIUM TANTALUM GALLIUM SILICON OXIDE

DERWENT-CLASS: L03 U11 U14 V06

CPI-CODES: L03-D04D;

EPI-CODES: U11-A02; U11-A05B; U14-G; V06-K05;

SECONDARY-ACC-NO:

CPI Secondary Accession Numbers: C2000-085513

Non-CPI Secondary Accession Numbers: N2000-213291

PCT

世界知的所有権機関
国際事務局

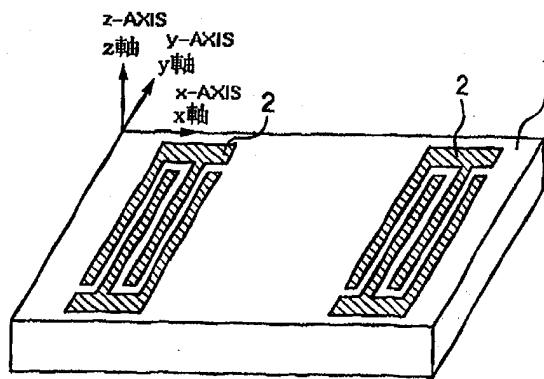
特許協力条約に基づいて公開された国際出願



(51) 国際特許分類7 H03H 9/25, C30B 29/34	A1	(11) 国際公開番号 WO00/16478
		(43) 国際公開日 2000年3月23日(23.03.00)
(21) 国際出願番号 PCT/JP99/04985		(81) 指定国 CN, JP, 欧州特許(AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE)
(22) 国際出願日 1999年9月13日(13.09.99)		添付公開書類 国際調査報告書
(30) 優先権データ 特願平10/260509 特願平10/351656	1998年9月14日(14.09.98) 1998年12月10日(10.12.98)	JP JP
(71) 出願人 ティーディーケイ株式会社(TDK CORPORATION)[JP/JP] 〒103-0011 東京都中央区日本橋1丁目13番1号 Tokyo, (JP)		
(72) 発明者 井上憲司(INOUE, Kenji) 佐藤勝男(SATO, Katsuo) 守越広樹(MORIKOSHI, Hiroki) 川崎克己(KAWASAKI, Katsumi) 内田清志(UCHIDA, Kiyoshi) 〒103-0011 東京都中央区日本橋1丁目13番1号 ティーディーケイ株式会社内 Tokyo, (JP)		
(74) 代理人 中村 稔, 外(NAKAMURA, Minoru et al.) 〒100-8355 東京都千代田区丸の内3丁目3番1号 新東京ビル646号 Tokyo, (JP)		

(54) Title: SURFACE ACOUSTIC WAVE DEVICE

(54) 発明の名称 弹性表面波装置



(57) Abstract

A surface acoustic wave device comprises a piezoelectric substrate having a high electromagnetic coupling constant effective in widening the passband and a slow SAW velocity effective in decreasing the size of the surface acoustic wave device. The piezoelectric substrate is a single crystal the chemical formula of which is $\text{Sr}_3\text{TaGa}_3\text{Si}_2\text{O}_{14}$ and which belongs to a point group 32. When the cutting angle of the substrate from a single crystal and the direction of propagation of a surface acoustic wave are expressed by (ϕ, θ, ψ) in the Euler angle representation, the angles ϕ, θ, ψ , for example, are present in a region 1-1 where $\phi=25^\circ$ to 35° , $\theta=20^\circ$ to 90° , and $\psi=-40^\circ$ to 40° . The angles may be in a region 1-2 where $\phi=25^\circ$ to 35° , $\theta=20^\circ$ to 90° , and $\psi=-25^\circ$ to 25° .

(57)要約

通過帯域の広域化に有効な高い電気機械結合係数をもち、弾性表面波装置の小型化に有効な遅いS A W速度を有する圧電基板を用いた弾性表面波装置を開示する圧電基板として、化学式Sr₃TaGa₃Si₂O₁₄で表され点群32に属する単結晶を使用する。一例として、基板の単結晶からの切り出し角及び弾性表面波伝搬方向をオイラー角表示で(φ、θ、ψ)と表したとき、これら角がφ=25°～35°、θ=20°～90°、ψ=-40°～40°として表される領域1-1に存在する。これらの角は、φ=25°～35°、θ=20°～90°、ψ=-25°～25°で表される領域1-2に存在することもできる。

PCTに基づいて公開される国際出願のパンフレット第一頁に掲載されたPCT加盟国を同定するために使用されるコード(参考情報)

AE	アラブ首長国連邦	DM	ドミニカ	KZ	カザフスタン	RU	ロシア
AL	アルバニア	EE	エストニア	LC	セントルシア	SD	スードン
AM	アルメニア	ES	スペイン	LI	リヒテンシニエ	SE	スウェーデン
AT	オーストリア	FI	フィンランド	LK	スリ・ランカ	SG	シンガポール
AU	オーストラリア	FR	フランス	LR	リベリア	SI	シロヴェニア
AZ	アゼルバイジャン	GA	ガボン	LS	レソト	SK	スロヴァキア
BA	ボスニア・ヘルツェゴビナ	GB	英国	LT	リトアニア	SL	シエラ・レオネ
BB	バルバドス	GD	グレナダ	LJ	ルクセンブルグ	SN	セネガル
BE	ベルギー	GE	グルジア	LV	ラトヴィア	SZ	スワジラント
BF	ブルキナ・ファソ	GH	ガーナ	MA	マロッコ	TD	チャード
BG	ブルガリア	GM	ガンビア	MC	モナコ	TG	トーゴ
BJ	ベナン	GN	ギニア	MD	モルドバ	TJ	タジキスタン
BR	ブラジル	GW	ギニア・ビサオ	MG	マダガスカル	TZ	タンザニア
BY	ベラルーシ	GR	ギリシャ	MK	マケドニア旧ユーゴスラヴィア	TM	トルクメニスタン
CA	カナダ	HR	クロアチア	ML	共和国	TR	トルコ
CF	中央アフリカ	HU	ハンガリー	MN	マリ	TT	トリニダッド・トバゴ
CG	コンゴ	ID	インドネシア	MR	モンゴル	UA	ウクライナ
CH	スイス	IE	アイルランド	ML	モーリタニア	UG	ウガンダ
CI	コートジボアール	IL	イスラエル	MW	マラウイ	US	米国
CM	カメルーン	IN	インド	MX	メキシコ	UZ	ウズベキスタン
CN	中国	IS	アイスランド	NE	ニジエール	VN	ヴィエトナム
CR	コスタ・リカ	IT	イタリア	NL	オランダ	YU	ユーゴースラビア
CU	キューバ	JP	日本	NO	ノルウェー	ZA	南アフリカ共和国
CY	キプロス	KE	ケニア	NZ	ニュージーランド	ZW	ジンバブエ
CZ	チェコ	KG	キルギスタン	PL	ポーランド		
DE	ドイツ	KP	北朝鮮	PT	ポルトガル		
DK	デンマーク	KR	韓国	RO	ルーマニア		

明細書

弹性表面波装置

技術分野

本発明は、交差指状電極を圧電基板上に設けた弹性表面波装置に関する。

背景技術

近年、携帯電話機を初めとして、移動体通信端末機が急速な普及をみせている。この種の端末機は、持ち運びの便利さの観点から、特に小形軽量であることが望まれる。

端末機の小形軽量化を達成するには、そこに使用される電子部品も小形軽量であることが必要である。このため、端末機の高周波部や中間周波部のフィルタには、小形軽量化に有利な弹性表面波装置、すなわち、弹性表面波フィルタが多用されている。

弹性表面波装置は、圧電基板の主面に、弹性表面波を励振し、受信し、反射し又は伝搬するための交差指状電極を形成した構造のものである。この弹性表面波装置に使用される圧電基板としての重要な特性は、弹性表面波の表面波速度（以下、SAW速度と呼ぶことがある）、フィルタとして使用する場合の中心周波数又は共振子として使用する場合の共振周波数の周波数温度係数（TFC）、及び電気機械結合係数（k₂）である。

従来、弹性表面波装置において一般に使用されてきた圧電基板としては、図1の表に示す組成のものがある。図1に示す公知の圧電基板は、速いSAW速度と大きな電気機械結合係数をもつ128LN、64LN、36LTと、比較的遅いSAW速度と小さな電気機械結合係数をもつLT112、ST水晶の2つのグループに大別できる。このうち、速いSAW速度と大きな電気機械結合係数をもつ

圧電基板である 128LN、64LN、36LT は、端末機の高周波部における弾性表面波フィルタに使用され、比較的遅い SAW 速度と小さな電気機械結合係数をもつ圧電基板である LT112、ST 水晶は、端末機の中間周波部における弾性表面波フィルタに使用される。その理由は、弾性表面波フィルタの場合には、その中心周波数は、使用する圧電基板の SAW 速度にほぼ比例し、基板上に形成する交差指状電極の電極指の幅にほぼ反比例するからである。

したがって、高周波回路部で使用されるフィルタを構成するには、SAW 速度が大きい基板が望まれることになる。さらに、端末機の高周波部に使用されるフィルタには、通過帯域幅が 20 MHz 以上の広帯域のものが要求されるので、電気機械結合係数が大きいことも必要である。

一方、移動体端末機の中間周波数としては、70ないし 300 MHz の周波数帯が使用される。この周波数帯に中心周波数を有するフィルタを弾性表面波装置により構成する場合に、SAW 速度の大きい圧電基板を用いると、基板上に形成する電極指の幅を、高周波部に使用されるフィルタに比べて、中心周波数低下量に応じて大幅に増大させる必要があり、弾性表面波装置そのものが大きくなるという問題がある。したがって、中間周波部用の弾性表面波フィルタには、SAW 速度の遅い LT112 や ST 水晶を使用することが一般的であった。特に、ST 水晶は、一次の周波数温度係数がゼロであり、好ましい圧電基板材料である。ST 水晶は、電気結合係数が小さいため、通過帯域の狭いフィルタしか構成できないが、中間周波数フィルタの役割は、狭い一つのチャネルの信号のみを通過させることであるので、電気機械結合係数が小さいことは、従来はさほど問題にはならなかった。

しかし、近年になって、周波数資源の有効利用やデジタルデータ通信との適合性などの観点から、デジタル移動体通信システムが開発され、実用化されて、急速に普及してきている。このデジタル移動体通信システムの通過帯域幅は、数百

KHz から数MHz まで、というように、非常に広帯域となっている。このような広帯域の中間周波数フィルタを弹性表面波装置により構成する場合には、ST 水晶基板では実現は困難である。また、移動体端末機を一層小型なものとし、携帯の利便性を高めようとする場合には、中間周波数用弹性表面波フィルタの実装面積を小さくする必要があるが、従来、中間周波数用弹性表面波フィルタに適しているとされるST 水晶やLT 112 は、いずれもSAW速度が300m/sec を越えており、小型化には限界がある。

発明の開示

本発明は、通過帯域の広域化に有効な高い電気機械結合係数をもち、しかも、弹性表面波装置の小型化に有効な遅いSAW速度を有する圧電基板を用いた弹性表面波装置を提供することを一目的とする。

上記目的を達成するため、本発明は圧電基板として、化学式 $\text{Sr}_3\text{TaGa}_3\text{Si}_2\text{O}_{14}$ で表され点群32に属する単結晶を使用する。この材料は、ランガサイト型構造としてロシアにおいて開発された圧電結晶の置換型の一つであり、新しい置換型ランガサイト系圧電結晶として、加藤友彦らにより、結晶成長学会誌のVol.25, No.3, 1998 (講演番号14Aa7) に紹介されている。本発明者は、この結晶について研究を重ねた結果、この基板の単結晶からの切り出し角と弹性表面波伝搬方向が特定の範囲にあるときに、弹性表面波装置用の圧電基板として望ましい特性が得られることを見いだして、本発明を得るに至ったものである。

すなわち、本発明の一態様においては、基板の単結晶からの切り出し角及び弹性表面波伝搬方向をオイラー角表示で (ϕ 、 θ 、 ψ) と表したとき、これら角が $\phi = 25^\circ \sim 35^\circ$ 、 $\theta = 20^\circ \sim 90^\circ$ 、 $\psi = -40^\circ \sim 40^\circ$ として表される領域1-1に存在するようにする。本発明の他の態様においては、これらの角は、 $\phi = 25^\circ \sim 35^\circ$ 、 $\theta = 20^\circ \sim 90^\circ$ 、 $\psi = -25^\circ \sim 25^\circ$ で表され

る領域 1-2 に存在する。

さらに、本発明の別の態様においては、上述の角が、 $\phi = -5^\circ \sim 5^\circ$ 、 $\theta = 10^\circ \sim 170^\circ$ 、 $\psi = 0^\circ \sim 50^\circ$ で表される領域 2-1 に存在するように構成する。また、本発明のさらに別の態様では、この角は、 $\phi = -5^\circ \sim 5^\circ$ 、 $\theta = 25^\circ \sim 120^\circ$ 、 $\psi = 0^\circ \sim 30^\circ$ で表される領域 2-2 に存在する。本発明のさらに別の態様においては、この角は、 $\phi = -5^\circ \sim 5^\circ$ 、 $\theta = 130^\circ \sim 160^\circ$ 、 $\psi = 15^\circ \sim 45^\circ$ で表される領域 2-3 に存在する。

上述の角が領域 1-1 にあると、基板の SAW 速度が 3000 m/sec 以下となり、ST 水晶に比べて低い値を示し、しかも、基板の電気機械結合係数が、0.2 % 以上と十分に大きい値を示す。さらに、領域 1-2 では、基板の SAW 速度が 3000 m/sec 以下となるのに加えて、基板の電気機械結合係数が 0.4 以上になることが見いだされた。上述の角が領域 2-1 にある場合には、領域 1-1 の場合と同様に、基板の SAW 速度が 3000 m/sec 以下で、基板の電気機械結合係数が 0.2 % 以上になる。領域 2-2 及び領域 2-3 では、領域 1-2 の場合と同様に、基板の SAW 速度が 3000 m/sec 以下で、電気機械結合係数が 0.4 以上になる。

なお、 $\text{Sr}_3\text{TaGa}_2\text{Si}_2\text{O}_{14}$ の単結晶は三方晶であるため、結晶の対称性から、互いに等価なオイラー角の組み合わせが存在する。例えば、領域 1-1 における角 ϕ 、 θ 、 ψ についての 30° 、 90° 、 0° の組み合わせは、 90° 、 90° 、 0° と等価である。また、領域 2-1 に含まれる角 ϕ 、 θ 、 ψ についての 0° 、 90° 、 17° の組み合わせは、 0° 、 90° 、 -17° の組み合わせ、或いは 60° 、 90° 、 $\pm 17^\circ$ の組み合わせ及び 120° 、 90° 、 $\pm 17^\circ$ の組み合わせと等価である。さらに、領域 2-1 に含まれるこの 0° 、 90° 、 17° の組み合わせは、 240° 、 90° 、 $\pm 17^\circ$ の組み合わせ、及び、 360° 、 90° 、 $\pm 17^\circ$ の組み合わせと等価である。したがって、本発明は、このような結晶の

対称性に基づく等価な範囲を含むものである。

図面の簡単な説明

図1は、弹性表面波装置に使用される従来の圧電基板とその特性を示す表である。

図2は、本発明による弹性表面波装置の一実施例を示す斜視図である。

図3は、本発明の実施例による弹性表面波装置用の圧電基板の特性を示す表である。

図4は、本発明の他の実施例による弹性表面波装置用の圧電基板の特性を示す表である。

図5は、図3に示す実施例の圧電基板におけるS A W速度を示す図表である。

図6は、図3に示す実施例の圧電基板における電気機械結合係数を示す図表である。

図7は、図4に示す実施例の圧電基板におけるS A W速度を示す図表である。

図8は、図4に示す実施例の圧電基板における電気機械結合係数を示す図表である。

発明の実施の形態

以下、本発明の実施の一形態を図を参照して説明する。図2は、本発明が適用される弹性表面波装置の一例を示すもので、圧電基板1には一つの主面に一対の交差指状電極2が設けられている。電極の形状、数及び配置は、公知のどのような形態でもよい。

本発明による圧電基板1は、化学式 $Sr_xTaGa_3Si_2O_{11}$ で表され、点群32に属する単結晶材料により構成される。この単結晶材料は、酸素欠陥を有するものであってもよく、例えば、Al、Zr、Fe、Ce、Nd、La、Pt、Ca等の不

可避的不純物を含んでいてもよい。

単結晶の結晶軸X軸、Y軸およびZ軸は、次に示す方法により規定した。「弹性表面波素子ハンドブック」（日本学術振興会弹性表面波素子技術第150委員会編；オーム社；平成3年11月30日発行）のP. 333において圧電の符号について記述された部分と同様な測定により、単結晶の結晶軸を規定した。すなわち、この結晶は点群32に属する圧電体であり、分極軸が右手座標系におけるX軸と一致する。いま作製した単結晶について、X線回折計を用いて正確にX軸に垂直な面方位を決め、この面を板状に薄く切り出し、それを測定用試料とした。この板をオシロスコープのマイナス極につないだ銅板の上に平行に載せ、オシロスコープのプラス極に接続したプローブの先端を試料面に強く当てるとき圧電効果により電位差が生じる。ここで、試料表面は、電極を形成せずとも極性の判定は可能であるが、望ましくは試料板の上下に電極を形成した方が、発生電位が大きく判定には有利である。試料の極性の判定は以下のように行う。オシロスコープ上でその電圧波形を観測し、最初の波形ピークが正電圧の場合はプローブを当てる結晶面を+面とし、その裏面を-面と規定する。逆に、最初のピークが負電圧の場合、プローブを当てる面を-面、裏面を+面と規定する。このような定義に基づいて定められた+面上の垂線方向において、-面から+面に向かう方向を、右手座標系における単方向であると規定する。+X軸が定まるとき右手座標系であることにより、+Y軸、+Z軸が一意に定まる。

図2において、x軸、y軸、z軸は互いに直交する軸であり、x軸とy軸は基板1の面内にあり、x軸は弹性表面波の伝搬方向を規定する。z軸は基板1の面に対して直角であり、単結晶基板の切り出し角すなわちカット面を規定する。これらx軸、y軸、z軸と単結晶の結晶軸X軸、Y軸、Z軸との関係は、オイラー角表示（ ϕ 、 θ 、 ψ ）で表すことができる。

本発明による弹性表面波装置用の圧電基板1は、その切り出し角をオイラー角

表示で表したとき、角 ϕ 、 θ 、 ψ が、前述の領域1-1、1-2、2-1、2-2、2-3のいずれか、或いは、それと等価な領域に存在する。

[実施例]

化学式 $\text{Sr}_2\text{TaGa}_3\text{Si}_2\text{O}_{14}$ で表され、点群32に属する単結晶材料により弾性表面波装置用圧電基板1を作成する。単結晶の育成は、高周波加熱によるCZ法、すなわち回転引き上げ法により行った。原料には、それぞれ純度99.99%の SrCO_3 、 Ta_2O_5 、 Ga_2O_3 、 SiO_2 酸化粉末を化学量論比で混合したものを使用した。育成雰囲気は、 N_2 に2体積%の酸素を混合したものとし、育成時の結晶回転数を5 rpm、引き上げ速度を1.5 mm/hr、引き上げ方位を(0001)とした。これにより、直径約52mmの単結晶を得た。

結晶の一部を粉碎して粉末X線回折測定により相同定を行った結果、この結晶は異相のない单一相であることを確認した。結晶内には気泡や割れ、インクルージョンなどの巨視的な欠陥は認められず、偏光顕微鏡によるオルソスコープ像から、均一な単結晶になっていることを確認した。このようにして得られた単結晶から基板を切り出し、弾性表面波装置用基板とした。

次に、この単結晶から切り出した圧電基板1の表面に、図2に示す入出力用交差指状電極2を形成して、試験用弾性表面波装置とした。交差指状電極2の形成にあたっては、Al膜を蒸着し、フォトエッチング法により形状加工した。弾性表面波波長λに相当する電極指の周期は $60\mu\text{m}$ 、対の数は20対、交差幅は 60λ ($3600\mu\text{m}$)、膜厚は $0.3\mu\text{m}$ であった。図2において、x軸は弾性表面波の伝搬方向、y軸は基板の面内で弾性表面波伝搬方向と直交する方向、z軸は基板表面と直交する方向である。

基板の切り出し角と弾性表面波伝搬方向を変えて、複数の弾性表面波装置を作成した。各々の弾性表面波装置におけるSAW速度と電気機械結合係数を図3及び図4に示す。また、図3のデータに基づきSAW速度と電気機械結合係数を2

次元的に表した図表を、それぞれ図5、図6に、図4のデータに基づき SAW速度と電気機械結合係数を2次元的に表した図表を、それぞれ図7、図8に示す。

SAW速度は、前述した交差指状電極構成でのフィルタ特性の中心周波数の測定値に、弾性表面波長を掛けることにより求めた。電気機械結合係数は、前述した入出力用交差指状電極のうちの一方、例えば入力用の、二端子アドミッタンスを測定し、このアドミッタンスの実部（コンダクタンス）と虚部（サセプタンス）とから、スミスの等価回路による方法により求めた。この方法については、例えば、刊行物「表面波デバイスとその応用」（電子材料工業会編、日刊工業新聞社刊、昭和53年）の、I. 基礎編、4. 1. 2 表面波の実効的電気機械結合係数、の章に詳述されている。以上の特性については、装置の周囲温度を25°Cに保つて測定した。図3及び図5、図6から明らかなように、角 ϕ が30°の場合に、角 θ が30°から90°の範囲にあり、角 ϕ が-40°から40°の範囲において、電気機械結合係数が0.2%以上になり、SAW速度が3000m/sec以下になる。また、角 ϕ が30°±5°の場合にも同様の結果を得ることができる。角 θ が20°まで低下しても同様な結果を得ることができる。上記角 ϕ が-25°から25°の場合には、電気機械結合係数が0.4%以上となる。同様にして、図4及び図7、図8から、角 ϕ が0°の場合に、角 θ が20°から160°の範囲で、角 ϕ が0°から50°の範囲において、電気機械結合係数が0.2%以上になり、SAW速度が3000m/sec以下になることが分かる。角 θ が10°から170°の範囲においても、同様な結果を得ることができる。角 θ が25°から120°の範囲になり、角 ϕ が0°から30°の範囲にあれば、電気機械結合係数はさらに向上して、0.4%以上となる。角 θ を130°から160°の範囲とし、角 ϕ =15°～45°の範囲とした場合も同様な結果が得られる。

以上の詳細な説明から明らかなように、本発明によれば、弾性表面波装置の広帯域化および小型化が可能となる。

請求の範囲

1. 一方の主面に交差指状電極を設けた圧電基板を有する弾性表面波装置であつて、

前記圧電基板が、化学式 $\text{Sr}_3\text{TaGa}_5\text{Si}_2\text{O}_{14}$ で表される点群3 2に属する単結晶であり、

前記基板の単結晶からの切り出し角及び弾性表面波伝搬方向をオイラー一角表示で(ϕ 、 θ 、 ψ)と表したとき、これら角が下記領域1-1

領域1-1

$$\phi = 25^\circ \sim 35^\circ$$

$$\theta = 20^\circ \sim 90^\circ$$

$$\psi = -40^\circ \sim 40^\circ$$

に存在することを特徴とする弾性表面波装置。

2. 一方の主面に交差指状電極を設けた圧電基板を有する弾性表面波装置であつて、

前記圧電基板が、化学式 $\text{Sr}_3\text{TaGa}_5\text{Si}_2\text{O}_{14}$ で表される点群3 2に属する単結晶であり、

前記基板の単結晶からの切り出し角及び弾性表面波伝搬方向をオイラー一角表示で(ϕ 、 θ 、 ψ)と表したとき、これら角が下記領域1-2

領域1-2

$$\phi = 25^\circ \sim 35^\circ$$

$$\theta = 20^\circ \sim 90^\circ$$

$$\psi = -25^\circ \sim 25^\circ$$

に存在することを特徴とする弾性表面波装置。

3. 一方の主面に交差指状電極を設けた圧電基板を有する弾性表面波装置であつて、

前記圧電基板が、化学式 $\text{Sr}_3\text{TaGa}_3\text{Si}_2\text{O}_{14}$ で表される点群3 2に属する単結晶で
あり、

前記基板の単結晶からの切り出し角及び弹性表面波伝搬方向をオイラー一角表示
で（ ϕ 、 θ 、 ψ ）と表したとき、これら角が下記領域2-1

領域2-1

$$\phi = -5^\circ \sim 5^\circ$$

$$\theta = 10^\circ \sim 170^\circ$$

$$\psi = 0^\circ \sim 50^\circ$$

に存在することを特徴とする弹性表面波装置。

4. 一方の主面に交差指状電極を設けた圧電基板を有する弹性表面波装置で
あって、

前記圧電基板が、化学式 $\text{Sr}_3\text{TaGa}_3\text{Si}_2\text{O}_{14}$ で表される点群3 2に属する単結晶で
あり、

前記基板の単結晶からの切り出し角及び弹性表面波伝搬方向をオイラー一角表示
で（ ϕ 、 θ 、 ψ ）と表したとき、これら角が下記領域2-2

領域2-2

$$\phi = -5^\circ \sim 5^\circ$$

$$\theta = 25^\circ \sim 120^\circ$$

$$\psi = 0^\circ \sim 30^\circ$$

に存在することを特徴とする弹性表面波装置。

5. 一方の主面に交差指状電極を設けた圧電基板を有する弹性表面波装置で
あって、

前記圧電基板が、化学式 $\text{Sr}_3\text{TaGa}_3\text{Si}_2\text{O}_{14}$ で表される点群3 2に属する単結晶で
あり、

前記基板の単結晶からの切り出し角及び弹性表面波伝搬方向をオイラー一角表示

で (ϕ 、 θ 、 ψ) と表したとき、これら角が下記領域 2 - 3

領域 2 - 3

$$\phi = -5^\circ \sim 5^\circ$$

$$\theta = 130^\circ \sim 160^\circ$$

$$\psi = 15^\circ \sim 45^\circ$$

に存在することを特徴とする弾性表面波装置。

FIG. 1

記号	組成	カット角	伝搬方向	SAW側度(m/s)	k^2 (%)
128LN	LiNbO ₃	128度回転Y	X	3992	5.5
64LN	LiNbO ₃	64度回転Y	X	4742	11.3
36LT	LiTaO ₃	36度回転Y	X	4212	4.7
LT112	LiTaO ₃	X	112度回転Y	3288	0.64
ST水晶	水晶	ST	X	3158	0.14

FIG. 2

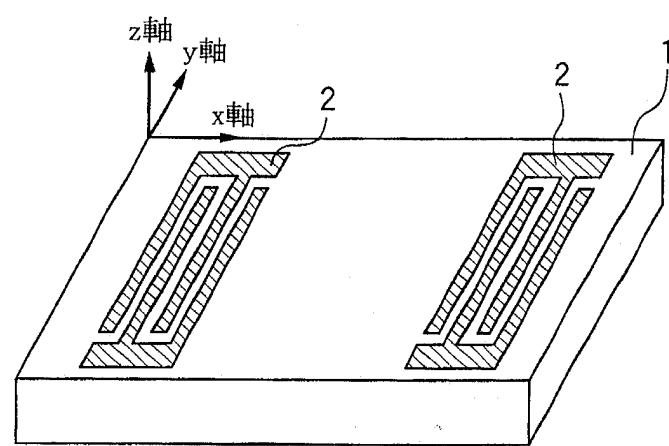


FIG. 3

ϕ (°)	θ (°)	ψ (°)	SAW速度 (m/s)	結合係数 (%)
30	30	-60	3019	0.16
30	30	-45	2994	0.21
30	30	-30	2942	0.15
30	30	-15	2933	0.43
30	30	0	2919	0.50
30	30	15	2893	0.32
30	30	30	2882	0.13
30	30	45	2903	0.15
30	30	60	2948	0.28
30	60	-60	2971	0.07
30	60	-45	2905	0.15
30	60	-30	2847	0.28
30	60	-15	2822	0.49
30	60	0	2826	0.57
30	60	15	2845	0.44
30	60	30	2882	0.25
30	60	45	2933	0.15
30	60	60	2982	0.13
30	90	-60	2948	0.02
30	90	-45	2869	0.11
30	90	-30	2808	0.29
30	90	-15	2779	0.49
30	90	0	2788	0.58
30	90	15	2830	0.50
30	90	30	2897	0.30
30	90	45	2973	0.12
30	90	60	3039	0.02

FIG. 4

ϕ (°)	θ (°)	ϕ (°)	SAW速度(%)	結合係数(%)
0	20	15	2990	0.33
0	20	30	2991	0.38
0	20	45	2963	0.27
0	20	60	2935	0.06
0	20	75	2948	0.09
0	30	0	2923	0.19
0	30	15	2954	0.41
0	30	30	2970	0.43
0	30	45	2966	0.29
0	30	60	2957	0.08
0	30	75	2967	0.05
0	60	0	2817	0.49
0	60	15	2845	0.50
0	60	30	2902	0.41
0	60	45	2961	0.24
0	60	60	3016	0.11
0	60	75	3058	0.03
0	90	0	2767	0.55
0	90	15	2790	0.50
0	90	30	2844	0.35
0	90	45	2913	0.18
0	90	60	2985	0.06
0	90	75	3046	0.01
0	120	0	2783	0.39
0	120	15	2800	0.40
0	120	30	2841	0.38
0	120	45	2889	0.24
0	120	60	2946	0.08
0	120	75	3000	0.01
0	150	0	2844	0.16
0	150	15	2864	0.26
0	150	30	2908	0.41
0	150	45	2949	0.31
0	150	60	2989	0.09
0	150	75	3029	0.04
0	160	0	2871	0.10
0	160	15	2895	0.23
0	160	30	2945	0.38
0	160	45	2973	0.14
0	160	75	3034	0.12

FIG. 5

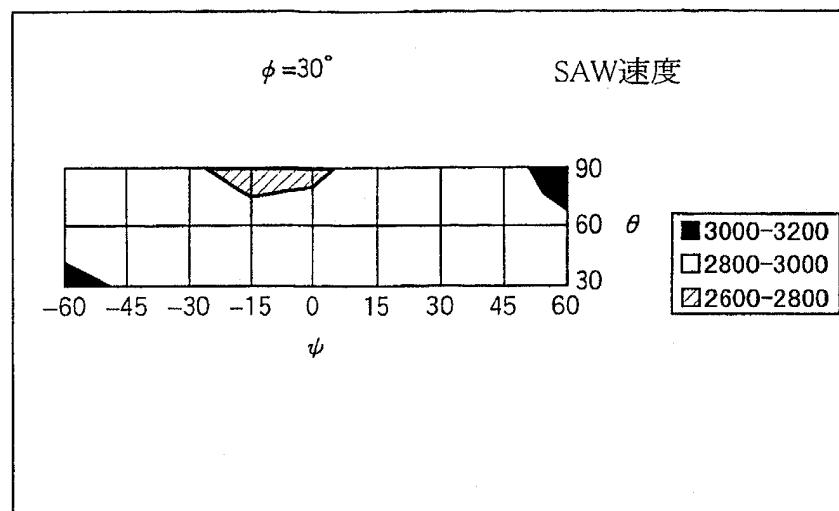


FIG. 6

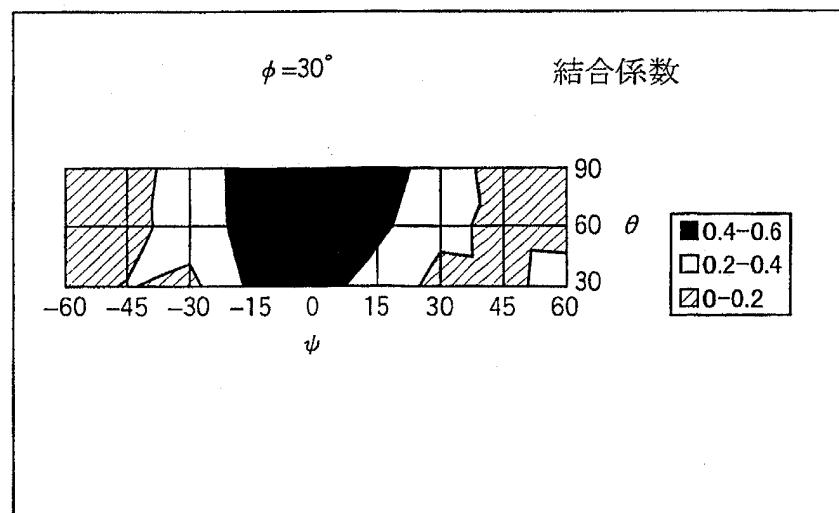


FIG. 7

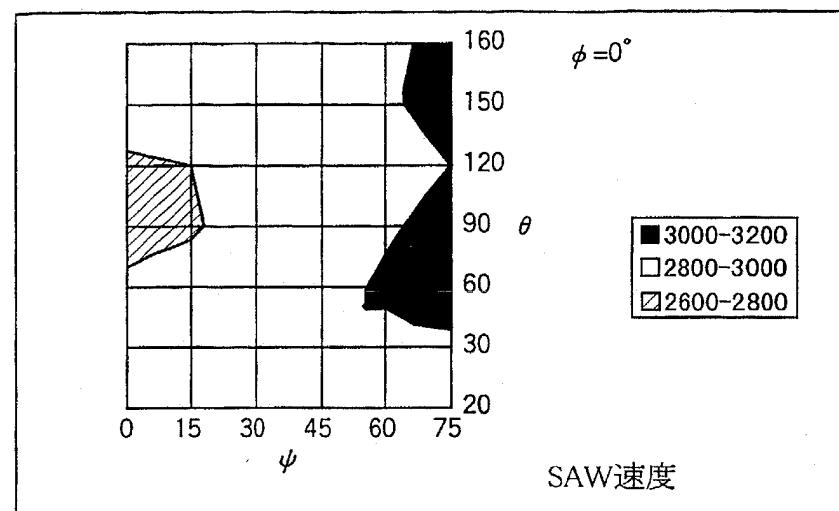
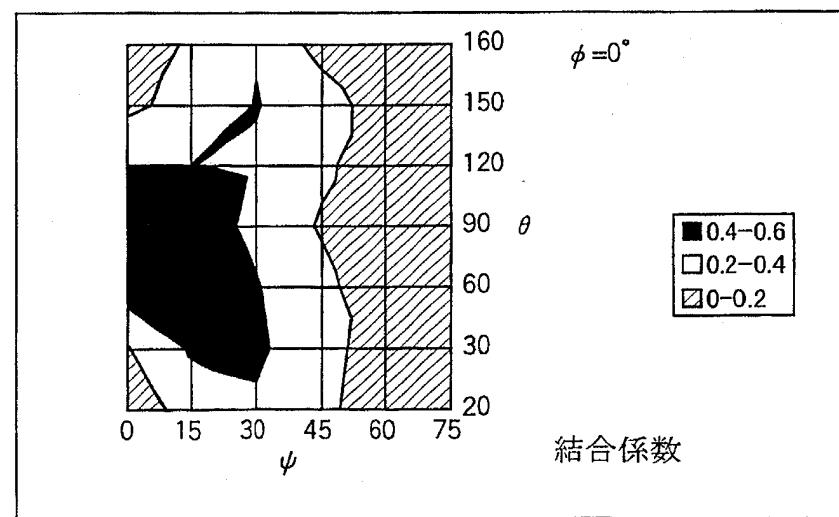


FIG. 8



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP99/04985

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int'l Cl⁷ H03H9/25, C30B29/34

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int'l Cl⁷ H03H9/00, H03H3/00, C30B29/00Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched
Jitsuyo Shinan Koho 1926-1996 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-1999
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-1999 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1926-1999

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP, 10-190407, A (MITSUBISHI MATERIALS CORPORATION), 21 July, 1998 (21.07.98), Figs. 1-4 & EP, 866551, A2	1-5
Y	JP, 10-126209, A (MITSUBISHI MATERIALS CORPORATION), 15 May, 1998 (15.05.98), Figs. 1 to 3 (Family: none)	1-5
Y	JP, 9-321571, A (Santech Co., Ltd.), 12 December, 1997 (12.12.97), Figs. 1-3 (Family: none)	1-5
Y	JP, 9-260999, A (TDK Corporation), 03 October, 1997 (03.10.97), Figs. 1-6 (Family: none)	1-5
P	JP, 11-171696, A (TDK Corporation), 29 June, 1999 (29.06.99), Fig. 1 (Family: none)	1-5

 Further documents are listed in the continuation of Box C. See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"E" earlier document but published on or after the international filing date	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	"&" document member of the same patent family
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search
07 December, 1999 (07.12.99)Date of mailing of the international search report
21 December, 1999 (21.12.99)Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP99/04985

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	Transactions of Japan Crystal Growth Society, The 29 th Internal Conference on Crystal Growth (NCCG-29), Japan Crystal Growth Society, 01 July, 1998 (01,07,98), Vol. 25, No. 3, Page A7	1-5

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int'l Cl' H03H9/25, C30B29/34

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int'l Cl' H03H9/00, H03H3/00, C30B29/00

--

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1926-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-1999年
日本国実用新案登録公報	1996-1999年
日本国登録実用新案公報	1926-1999年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	JP, 10-190407, A (三菱マテリアル株式会社) 21, 7月1998 (21, 07, 98) 第1-4図&EP, 866551, A2	1-5
Y	JP, 10-126209, A (三菱マテリアル株式会社) 15, 5月1998 (15, 05, 98) 第1-3図 (ファミリーなし)	1-5
Y	JP, 9-321571, A (株式会社サンテック) 12, 12月1997 (12, 12, 97) 第1-3図 (ファミリーなし)	1-5
Y	JP, 9-260999, A (ティーディーケイ株式会社) 3, 10月1997 (03, 10, 97) 第1-6図 (ファミリーなし)	1-5

 C欄の続きにも文献が列挙されている。 パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)

「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

07.12.99

国際調査報告の発送日

21.12.99

国際調査機関の名称及び先

日本国特許庁 (ISA/JP)

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

工藤 一光

5W 9274

電話番号 03-3581-1101 内線 3574

C (続き) . 関連すると認められる文献		関連する 請求の範囲の番号
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	
P	JP, 11-171696, A (ティーディーケイ株式会社) 29, 6月1999 (29, 06, 99) 第1図 (ファミリーなし)	1-5
Y	日本結晶成長学会誌、第29回結晶成長国内会議 (NCCG-29)、日本結晶成長学会、1, 7月1998 (01, 07, 98) Vol. 25, No. 3, P. A7	1-5 -